

### Schaltventil mit kurzer Schaltzeit

Die Erfindung betrifft ein Schaltventil mit kurzer Schaltzeit gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartig aufgebaute Schaltventile sind seit langem bekannt und werden bevorzugt in hydraulischen oder pneumatischen Steuerungseinrichtungen eingesetzt. Ein solches bekanntes Schaltventil 1 ist beispielhaft in Fig. 2 schematisch dargestellt. Es besteht zunächst aus einem Ventilgehäuse 2, das über Öffnungen 6, 7 für die Zuleitung eines Steuerdruckmediums sowie über eine Öffnung 8 zum Austritt dieses Steuerdruckmediums verfügt. An diese Öffnungen sind hier nicht dargestellte Steuerdruckleitungen anschließbar. In dem Innenraum 3 des Ventilgehäuses 2 ist ein als Kugel ausgebildetes Schaltsmittel 4 entlang dem Bewegungsrichtungspfeil 5 derart freibeweglich angeordnet, dass dieses entweder die Zuleitungsöffnung 6 oder die Zuleitungsöffnung 7 verschließt und dabei wechselweise die jeweils andere Zuleitungsöffnung freigibt.

Ein solches „Oder-Kugelventil“ wird in Steuerungseinrichtungen beispielsweise so eingesetzt, dass das durch die Öffnung 6 mit einer Zulaufströmung 9 in das Ventilgehäuse 1 eintretende Steuerdruckmedium einen geringeren Druck aufweist als das gleiche Steuerdruckmedium, welches mit einer zweiten Zulaufströmung 10 durch die Öffnung 7 in das Ventilgehäuse eintreten kann. Auf diese Weise verlässt das Steuerdruckmedium das Schaltventil 1 über die Abströmöffnung 8 je nach Schaltstellung mit einem niedrigeren oder mit einem höheren Steuerdruck.

Ein Schaltventil mit der beschriebenen Oder-Funktion ist auch vorteilhaft in Steuerungseinrichtungen für Automatgetrieben einsetzbar, bei denen dieses beispielsweise zur Durchführung von Übersetzungsänderungsvorgängen einen oder mehrere Getriebeaktuatoren mit unterschiedlich hohen Steuerdrücken beaufschlagt. Bedauerlicherweise können diese konstruktiv sehr einfach aufgebauten „Oder-Kugelventile“ vor allem dann nicht verwendet werden, wenn eine sehr geringe Schaltzeit gefordert wird, da der Schaltweg der Schaltkugel 4 und damit die Schaltzeit vergleichsweise lang ist.

So kann beispielsweise bei Nutzung eines solchen Kugelventils in einem automatischen Kraftfahrzeug-Stufenwechselgetriebe während einer verschachtelten 5-4-3-2 Rückschaltung ein unerwünschter Druckverlauf an den Aktuatoren einer wegzuschaltenden und/oder einer zuzuschaltenden Getriebekupplung auftreten, der von einem Fahrzeugführer als Verringerung der Schaltqualität empfunden wird. Die Ursache für dieses nachteilige Schaltverhalten besteht darin, dass während des Umschaltens des Kugelventils der Aktuator der wegzuschaltenden Kupplung mit dem Aktuator der zuzuschaltenden Kupplung für einen ungünstig langen Zeitraum drucktechnisch miteinander verbunden sind.

Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe an die Erfindung darin, ein Schaltventil zu schaffen, mit dem kürzere Schaltzeiten als mit dem beschriebenen Kugel-Schaltventil erreichbar sind.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen

gen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

Demnach verfügt das Schaltventil über ein zwei Zuströmöffnungen und eine Abströmöffnung aufweisendes Ventilgehäuse, in dessen mit einem Druckmittel gefüllten Innenraum ein Schaltmittel zwischen zwei Schaltpositionen beweglich angeordnet ist. Dieses Schaltmittel kann in zwei Schaltpositionen jeweils eine der Zuströmöffnungen des Ventilgehäuses verschließen, während die jeweils andere Zuströmöffnung geöffnet wird.

Zur Erzielung der gewünschten schnellen Schaltreaktion ist nun vorgesehen, dass dieses Schaltmittel zwei separate Dichtmittel aufweist, die zum Öffnen und Schließen der Zuströmöffnungen im Ventilgehäuse entlang jeweils zugeordneter Kreisbogenabschnitte annähernd coaxial zu diesen Zuströmöffnungen bewegbar angeordnet sind. Durch die zwei separaten Dichtmittel kann der Schließ- und der Öffnungsvorgang gleichzeitig erfolgen, was sich in einer deutlich geringeren Gesamtbetätigungszeit für einen solchen Schaltvorgang niederschlägt.

In einer dazu vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Schaltventils ist das Schaltmittel so ausgebildet, dass dieses im Innenraum des Ventilgehäuses um eine Drehachse derart schwenkbar gelagert ist, dass eine Schließbewegung des einen Dichtmittels mit einer Öffnungsbewegung des anderen Dichtmittels mechanisch gekoppelt ist. Diese mechanische Kopplung der beiden separaten Dichtmittel erfolgt vorzugsweise über ein gesondertes Verbindungsstück, das im einfachsten Fall als vorzugsweise zylindrische Koppelstange ausgebildet ist.

Die Dichtmittel selbst können eine kugelförmige Geometrie aufweisen, so dass eine vergleichsweise gute Dichtwirkung zu erwarten ist. Andererseits ist es für die Nutzung kugelförmige Dichtmittel notwendig, dass diese sehr exakt auf ihren Dichtsitz im Bereich der Zuström- bzw. Abströmöffnungen am Ventilgehäuse ausgerichtet sind. Es wird daher eine klappenförmige Dichtmittelgeometrie als besonders vorteilhaft beurteilt, bei der die Dichtklappen die ihnen zugeordneten Ventilgehäuseöffnungen abdichtend überdecken können.

Bei einem besonders bevorzugten Schaltventil ist zur schwenkbaren Lagerung des Schaltmittels in dem Ventilgehäuse vorgesehen, dass an dem erwähnten Verbindungsstück zwischen den beiden separaten Dichtmitteln zwei radial von diesem Verbindungsstück wegweisende Wellenstümpfe ausgebildet sind, die in Aufnahmeöffnungen wie beispielsweise in Sacklöchern des Ventilgehäuses gelagert sind. Bei diesem Schaltventil sind zudem im wesentlichen senkrecht zur Drehachse der Wellenstümpfe zwei an dem Verbindungsstück angeordnete und radial von diesem wegweisende Schaltkugeln, Schalthalbkugeln oder Schaltklappen angeordnet.

An den beiden Schaltklappen sind wenigstens zwei im wesentlichen senkrecht zur Drehachse der Wellenstümpfe sowie im wesentlichen senkrecht zur Längsachse des Schaltmittels ausgerichtete obere Dichtflächen ausgebildet.

Es versteht sich, dass das beschriebene Schaltventil in jedem der beschriebenen Varianten als „Oder-Ventil“ ausgebildet ist, mit welchem ein erster oder ein zweiter Schaltzustand einstellbar ist. Bevorzugt ist ein solches Schaltventil ein integraler Bestandteil eines hydraulischen

oder pneumatischen Steuerungsgeräts, wenngleich es auch in Alleinstellung zur Beaufschlagung einer oder mehrerer Steuerungsleitungen mit vorzugsweise zwei unterschiedlichen Drücken genutzt werden kann.

Besonders vorteilhaft lässt sich das erfindungsgemäße Schaltventil als integraler Bestandteil eines hydraulischen oder pneumatischen Getriebesteuerungsgerätes nutzen, insbesondere in einem Ventilschiebergehäuse für Automatgetriebe, wobei auf ein gesondertes Ventilgehäuse verzichtet werden kann, da die Wände benachbarter Steuerdruckkanäle die Funktion der Ventilgehäusewände erfüllen.

Schließlich soll darauf hingewiesen werden, dass sich das Schaltmittel sehr kostengünstig als Spritzgussbauteil aus Metall oder aus einem Kunststoff herstellen lässt.

Zum besseren Verständnis der Erfindung ist der Beschreibung eine Zeichnung beigelegt, in der neben einem Schaltventil aus dem Stand der Technik zwei verschiedene Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Schaltventils dargestellt sind.

Im einzelnen zeigen:

Fig. 1      eine schematische Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäß ausgebildeten Schaltventils,

Fig. 2      ein „Oder-Schaltventil“ gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines Schaltmittels eines erfindungsgemäß ausgebildeten Schaltventils und

Fig. 4 einen Ausschnitt aus einem Schaltplan einer hydraulischen Steuerung eines Automatgetriebes mit integriertem Schaltventil.

Wie ein Vergleich des einleitend beschriebenen Schaltventils gemäß dem Stand der Technik (Fig. 2) mit dem in Fig. 1 abgebildeten erfindungsgemäßen Schaltventil 12 zeigt, verfügt auch letzteres über ein Ventilgehäuse 13, in dessen Innenraum 14 ein Schaltmittel 20 zum wechselweise Öffnen und Schließen von zwei Druckmittelzuströmöffnungen 6, 7 angeordnet ist. Auf diese Weise ist es möglich, eine Abströmöffnung 8 mit zwei unterschiedlichen Steuerdrücken zu beaufschlagen.

Das Schaltmittel in dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel besteht aus einem in einem Lager 16 schwenk- oder kippbar gelagerten Verbindungsstück 15, an dessen Enden jeweils ein Dichtmittel in Form einer Dichtkugel 17, 18 ausgebildet ist. Diese beiden Dichtkugeln 17, 18 sind hinsichtlich ihres Durchmessers und ihrer Lage in dem Ventilgehäuse 13 derart geformt und positioniert, dass mit diesen wechselweise die beiden Zuströmöffnungen 6, 7 druckdicht verschlossen werden können. Das Lager 16 wirkt bei der hier gezeigten Bauform wie das Lager einer Wippe, so dass eine in das Ventil 12 durch die Gehäuseöffnung 6 geleitete Zulaufströmung 9 auf die erwähnte Schaltkugel 18 wirkt und diese entlang eines Kreisbogenabschnitts nach rechts von der Öffnung 6 wegbewegt. Da die Schaltkugel 18 über das Verbindungsstück 15 mit der zweiten Schaltkugel 17 mecha-

nisch verbunden ist, bewegt sich diese entlang eines Kreisbogenabschnitts gemäß dem Richtungspfeil 33 nach links, bis diese die zweite Zuströmöffnung 7 verschließt. Dem in das Ventilgehäuse 13 geleiteten Steuerdruckmittel bleibt ein Abströmweg über die Abströmöffnung 8 offen, so dass durch diese eine Ablaufströmung 11 mit dem ersten Steuerungsdruck das Schaltventil 12 verläßt.

In der zweiten möglichen Schaltposition des Schaltventils 12 wirkt auf die die Zuströmöffnung 7 verschließende Dichtkugel 17 eine Zulaufströmung 10 mit einem vorzugsweise höheren Steuerdruck, so dass sich die Dichtkugel 17 in Öffnungsrichtung nach rechts und die Dichtkugel 18 in Schließrichtung nach links auf die Öffnung 6 zu bewegt, bis diese verschlossen ist. Auf diese Weise wird auch der Ventilenraum 14 mit dem in der Zulaufströmung 10 vorherrschenden Steuerdruck beaufschlagt werden, so dass dieser Steuerdruck auch derjenige ist, den die die Ablauföffnung 8 passierende Ablaufströmung 11 aufweist.

Neben der in Fig. 1 gezeigten Bauweise kann das Schaltsmittel des erfindungsgemäßen Schaltventils auch so wie in Fig. 3 dargestellt ausgebildet sein. In dieser Bauvariante besteht das vorzugsweise aus einem Metall oder einem Kunststoff spritzgegossene Schaltsmittel 32 aus einem zentralen Verbindungsstück 23, an dem zwei sich gegenüberstehende Schaltklappen 24, 25 entlang einer Schaltsmittellängsachse 31 angeordnet sind. Diese Schaltklappen 24, 25 verfügen über jeweils eine obere Dichtfläche 26, 27 und jeweils eine untere Dichtfläche 28, 29, mit denen wechselweise Zu- oder Abströmöffnungen in dem Schaltventilgehäuse verschlossen oder geöffnet werden können. Zudem sind an dem Verbindungsstück 23 sich radial entgegengesetzt erstrecken-

de Wellenstümpfe 21, 22 angeordnet, die in dem Ventilgehäuse 13 derart gelagert sind, dass das Schaltmittel 32 um die Drehachse 30 der Wellenstümpfe 21, 22 schwenkbar ist.

Die Dichtkugeln 17, 18 beziehungsweise die Dichtklappen 24, 25 werden bei einer Ventilbetätigung in dem Ventilgehäuse 13 daher derart bewegt, dass diese verschwenkungsbedingt jeweils zugeordneten Kreisbogenabschnitten folgen, die aufgrund der vergleichsweise kleinen Betätigungswege als annähernd coaxial ausgerichtet zu den Längsmittachsen 39, 40 der Zuströmöffnungen 6, 7 angesehen werden können.

Wie der Ausschnitt aus einem Hydraulikschaltplan gemäß Fig. 4 zeigt, kann ein hier nur symbolisch dargestelltes aber erfindungsgemäß ausgebildetes Schaltventil 32 sehr vorteilhaft in einer hydraulischen Getriebesteuerung eingesetzt werden, wobei dieses vorzugsweise als Bestandteil in ein Ventilschiebergehäuse für Automatgetriebe integriert sein kann. Wie in dieser Darstellung angedeutet wird, gehört zu der hydraulischen Getriebesteuerung eine Steuerhauptdruck erzeugende Druckmittelpumpe 33, zwei Steuerdruckregelventile 34, 35 und das erfindungsgemäße Schaltventil 32, welches mit seinen Zuströmöffnungen 6, 7 an Zulaufleitungen 36, 37 sowie mit ihrer Ablauföffnung 8 an eine Ablaufleitung 38 angeschlossen ist.

Vergleichsuntersuchungen mit einem Schaltventil nach dem Stand der Technik gemäß Fig. 2 sowie mit einem erfindungsgemäß ausgebildeten Schaltventil zeigten sowohl im Versuchsaufbau als in einer Getriebesteuerungseinrichtung in einem Kraftfahrzeug, dass die Schaltdauer mit dem erfindungsgemäßen Schaltventil bei einer Hydrauliköltemperatur



von  $-15^{\circ}\text{C}$  um den Faktor 8 und bei einer Hydrauliköltemperatur von  $100^{\circ}\text{C}$  um den Faktor 4 kürzer als mit dem bekannten Kugel-Schaltventil. Daher ließen sich bei Nutzung des erfindungsgemäß ausgebildeten Schaltventils die eingangs erläuterten Schaltqualitätsbeeinträchtigungen nicht nachweisen.

Bezugszeichen

- 1 Schaltventil (Stand der Technik)
- 2 Ventilgehäuse
- 3 Ventillininnenraum
- 4 Schaltmittel (Kugel)
- 5 Bewegungsrichtung
- 6 Zuströmöffnung
- 7 Zuströmöffnung
- 8 Abströmöffnung
- 9 Zulaufströmung
- 10 Zulaufströmung
- 11 Ablaufströmung
- 12 Schaltventil
- 13 Ventilgehäuse
- 14 Ventillininnenraum
- 15 Verbindungsstück
- 16 Lager
- 17 Dichtkugel
- 18 Dichtkugel
- 20 Schaltmittel
- 21 Wellenstumpf
- 22 Wellenstumpf
- 23 Verbindungsstück
- 24 Schaltklappe
- 25 Schaltklappe
- 26 erste obere Dichtfläche
- 27 zweite obere Dichtfläche
- 28 erste untere Dichtfläche
- 29 zweite untere Dichtfläche
- 30 Drehachse
- 31 Schaltmittellängsachse

- 32 Schaltmittel
- 33 Bewegungsrichtung
- 34 Regelventil
- 35 Regelventil
- 36 Zulaufleitung
- 37 Zulaufleitung
- 38 Ablaufleitung
- 39 Mittenlängsachse einer Ventilgehäuseöffnung
- 40 Mittenlängsachse einer Ventilgehäuseöffnung

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Schaltventil (12), mit einem zwei Zuströmöffnungen (6, 7) und eine Abströmöffnung (8) aufweisenden Ventilgehäuse (13), in dessen mit einem Steuerdruckmittel befüllbaren Inneraum (14) ein Schaltmittel (20, 32) beweglich zwischen zwei Schaltpositionen angeordnet ist, wobei das Schaltmittel (20, 32) in beiden Schaltpositionen jeweils eine der Zuströmöffnungen des Ventilgehäuses (13) öffnet und die jeweils andere Zuströmöffnung verschließt, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltmittel (20, 32) zwei separate Dichtmittel (17, 18; 24, 25) aufweist, die zum Öffnen und Schließen von zwei Öffnungen (6, 7) im Ventilgehäuse (13) entlang jeweils zugeordneter Kreisbogenabschnitte annähernd coaxial zu diesen Zuströmöffnungen (6, 7) bewegbar angeordnet sind.

2. Schaltventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltmittel (20, 32) im Innenraum (14) des Ventilgehäuses (13) um eine Dreh- oder Kippachse (30) gelagert angeordnet ist.

3. Schaltventil nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden separaten Dichtmittel (17, 18; 24, 25) des Schaltmittels (20, 32) über ein Verbindungsstück (15, 23) miteinander verbunden sind.

4. Schaltventil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtmittel (20, 32) kugelförmig oder klappenförmig ausgebildet sind.

5. Schaltventil nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltmittel (20, 32) über zwei radial von dem Verbindungsstück (15, 23) wegweisende Wellenstümpfe (21, 22) verfügt, die in Aufnahmeöffnungen, vorzugsweise in Sacklöchern des Ventilgehäuses (13) gelagert sind.

6. Schaltventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass im wesentlichen senkrecht zur Drehachse (30) der Wellenstümpfe (21, 22) zwei radial von dem Verbindungsstück (23) wegweisende Schaltkugeln (17, 18) oder Schaltklappen (24, 25) angeordnet sind.

7. Schaltventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltklappen (24, 25) über wenigstens zwei im wesentlichen senkrecht zur Drehachse (30) sowie im wesentlichen senkrecht zur Längsachse (31) des Schaltmittels (32) ausgerichtete obere Dichtflächen (26, 27) verfügen.

8. Schaltventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass gegenüber den oberen Dichtflächen (26, 27) untere Dichtflächen (28, 29) ausgebildet sind.

9. Schaltventil nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dieses als ein „Oder-Ventil“ ausgebildet ist, mit welchem ein erster oder ein zweiter Schaltzustand einstellbar ist.

10. Schaltventil nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dieses integraler Bestandteil eines hydraulischen oder pneumatischen Steuerungsgerätes ist.

11. Schaltventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass dieses integraler Bestandteil eines hydraulischen oder pneumatischen Getriebebesteu-  
rungsgerätes, insbesondere in ein Ventilschiebergehäuse für Automatgetriebe integriert ist.

12. Schaltventil nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dieses ein aus Metall oder einem Kunststoff hergestelltes Spritzgussbauteil ist.

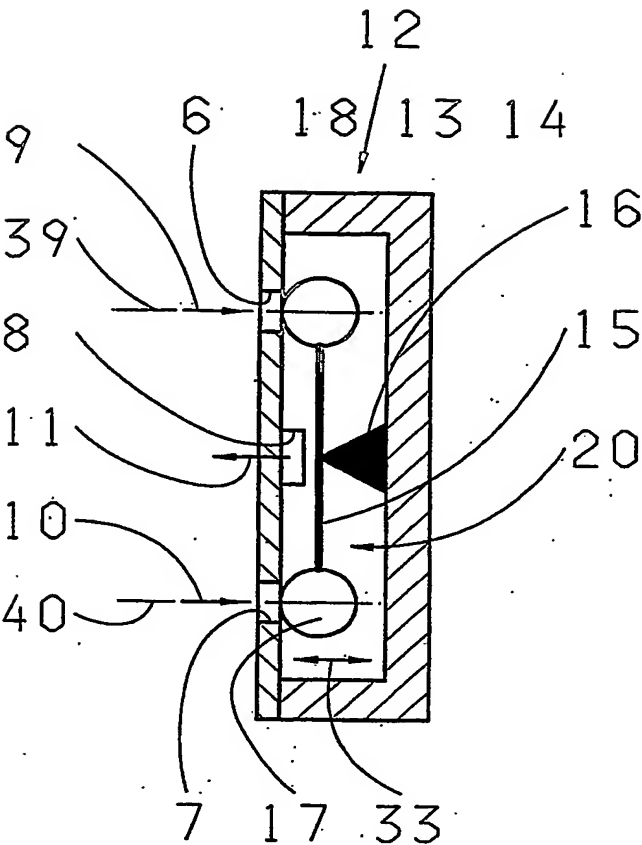


Fig. 1

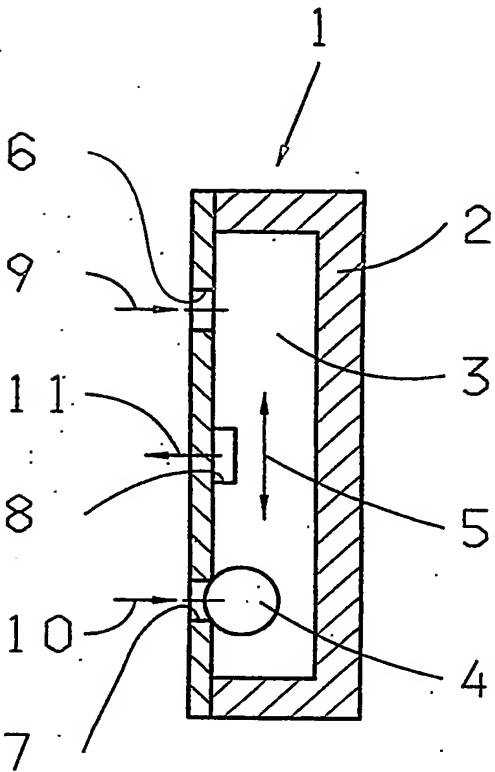


Fig. 2  
(Stand der Technik)

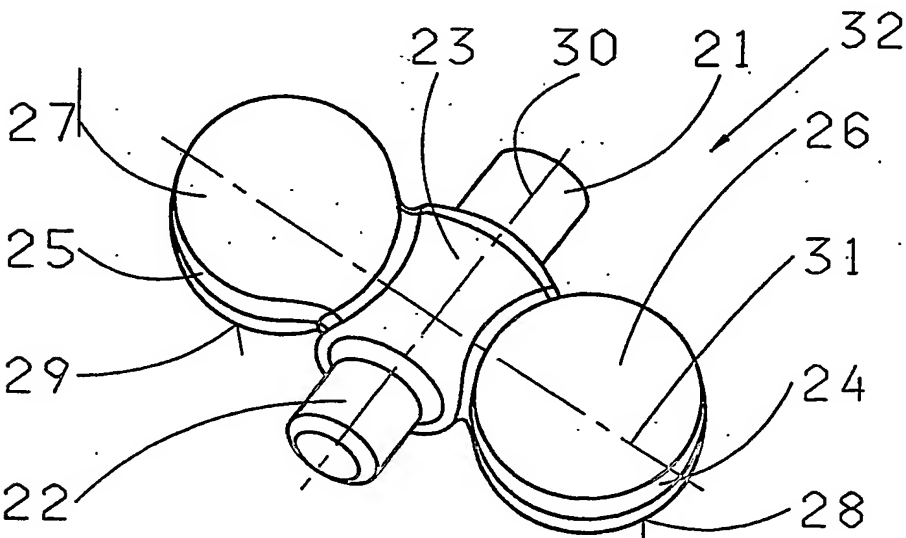


Fig. 3

2/2

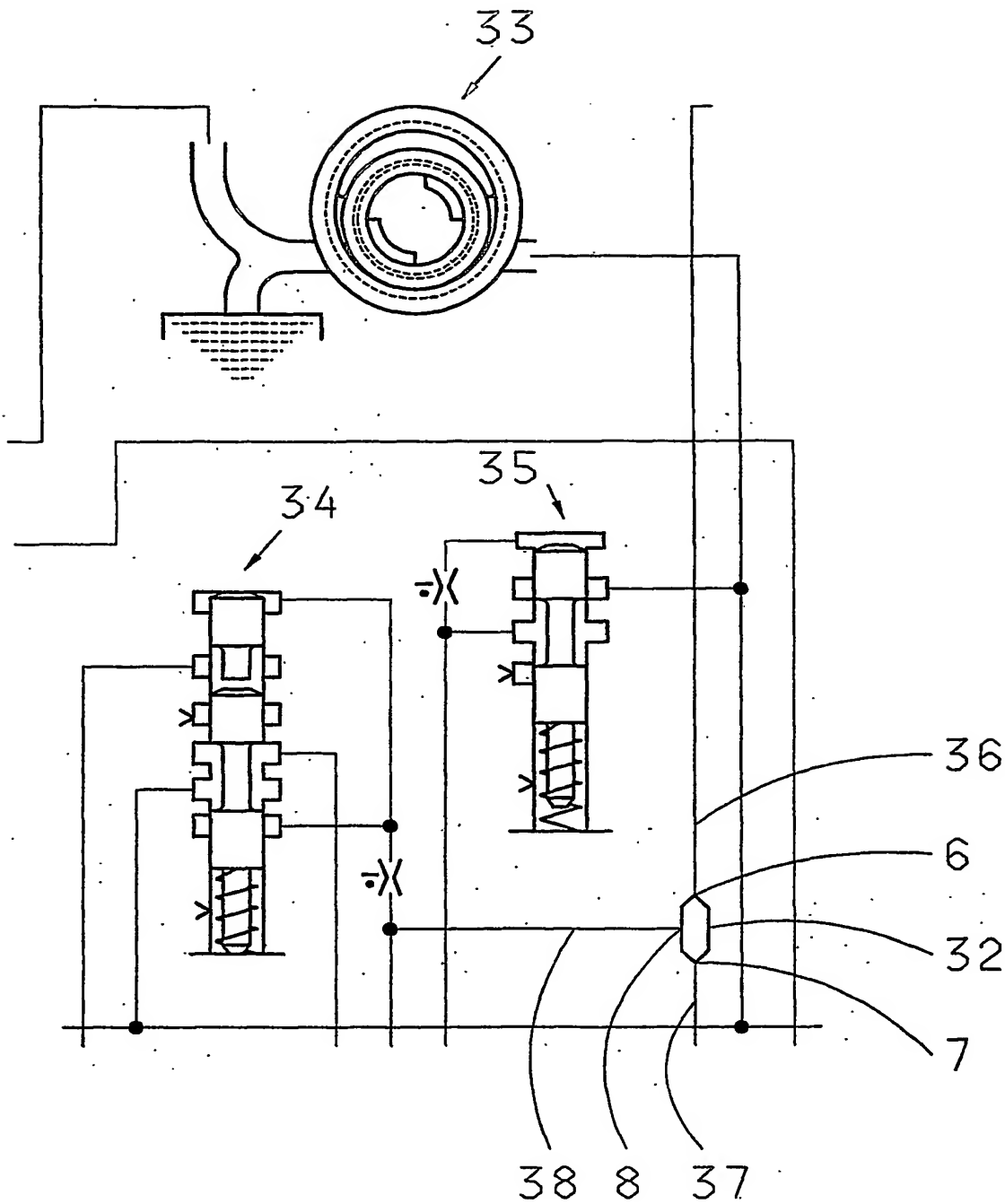


Fig. 4